

26. 2. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 2月28日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-054589
[ST. 10/C]: [JP 2003-054589]



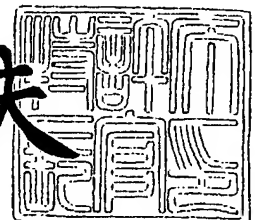
出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 2923240016
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 稲垣 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松長 誠之

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098291

【弁理士】

【氏名又は名称】 小笠原 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035367

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9405386

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に、入射光を光電変換し得られた信号電荷を蓄積するフォトダイオードと、前記フォトダイオードに蓄積された信号電荷を転送する転送トランジスタと、転送された前記信号電荷を一時的に蓄積するフローティング拡散層部と、前記フローティング拡散層部に蓄積された信号電荷を増幅する増幅トランジスタと、前記フローティング拡散層部に蓄積された信号電荷をリセットするリセットトランジスタとを含む感光セルを行および列方向の2次元状に配列した感光領域と、

前記増幅トランジスタのドレインに共通して接続される電源ラインと、

同じ行に配列された前記転送トランジスタと同じ行に配列された前記リセットトランジスタとをそれぞれ駆動する垂直ドライバ回路と、

同じ列に配列された前記増幅トランジスタに共通して接続される複数の垂直信号線と、

それぞれが各前記垂直信号線に接続される複数の負荷トランジスタと、

前記垂直信号線に出力される信号の雑音を抑圧する雑音抑圧回路と、

行方向に並べて配列され、前記雑音抑圧回路の出力が入力される複数の水平トランジスタと、

前記水平トランジスタを順次選択的に動作させることにより、前記雑音抑圧回路の出力を順次出力させる水平ドライバ回路とを備えた固体撮像装置の駆動方法であって、

各水平期間ごとに、前記電源ラインをパルス駆動するステップと、

前記垂直ドライバ回路によって、各水平期間ごとに、順次異なる行を選択し、選択した行に配列された感光セルについて、前記電源ラインが駆動されている間に、前記リセットトランジスタと前記転送トランジスタとを相次いで動作させた後、前記電源ラインが駆動されていない間に、前記リセットトランジスタを動作させるステップと、

前記水平ドライバ回路によって、各水平期間ごとに、前記雑音抑圧回路の出力

を順次出力させるステップとを備え、

前記電源ラインのローレベル電位が、ゼロ電位より高い所定の電位であることを特徴とする、固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 2】 前記所定の電位が、前記リセットトランジスタのローレベル印加時のチャネル電位より高いことを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 3】 前記所定の電位が、前記転送トランジスタのローレベル印加時のチャネル電位より高いことを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 4】 前記所定の電位が、前記フォトダイオードのチャネル電位より高いことを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 5】 前記感光領域が、p 型基板上に形成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 6】 前記感光領域が、n 型基板上の p 型ウェル内に形成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、家庭用ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、携帯電話用カメラなど、各種の機器に用いられる MOS 型固体撮像装置の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 5 および図 6 を参照して、従来のセンサ、およびその駆動方法を説明する。図 5 は、従来のセンサの回路図である。図 5 に示すセンサは、 2×2 のマトリクス状に配列された感光セル（破線で囲んだ部分）を備えている。各感光セルは、フォトダイオード 51、転送ゲート 52、フローティング拡散層部 53、増幅トランジスタ 54、リセットトランジスタ 55、およびアドレスタランジスタ 56 を含み、画像を構成する 1 つの画素に対応する。なお、以下では、説明を簡単

にするために、感光セルは 2×2 のマトリックス状に配列されていると仮定するが、実際には、感光セルは行および列方向にそれぞれ数十から数千個配列される。

【0003】

図5に示すセンサの駆動方法は、以下のとおりである。1行目の感光セルから信号を取り出すためには、まず、1行目の感光セルに含まれるアドレ스트ランジスタ56a、56bが、垂直シフトレジスタ61からON状態に制御される。次に、リセットトランジスタ55a、55bが、同様に、垂直シフトレジスタ61からON状態に制御される。これにより、フローティング拡散層部53a、53bはリセットされる。このとき、増幅トランジスタ54aと負荷トランジスタ63pとによってソースホロア回路が構成され、垂直信号線62p上にはこのソースホロア回路の出力が現れる。同様に、増幅トランジスタ54bと負荷トランジスタ63qとによってソースホロア回路が構成され、垂直信号線62q上にもソースホロア回路の出力が現れる。このとき垂直信号線62p、62q上に現れる電圧は、フォトダイオード51a、51bに蓄積された信号電荷とは無関係な雑音電圧である。次に、転送ゲート52a、52bが、垂直シフトレジスタ61からON状態に制御される。これにより、フォトダイオード51a、51bに蓄積された信号電荷がフローティング拡散層部53a、53bに転送され、垂直信号線62p、62q上には、フォトダイオード51a、51bに蓄積されていた信号電荷に対応する信号電圧が現れる。

【0004】

クランプ容量64p、64q、クランプトランジスタ65p、65q、サンプルホールドトランジスタ66p、66q、およびサンプルホールド容量67p、67qは、雑音抑圧回路を構成する。この雑音抑圧回路は、フローティング拡散層部53に信号電荷があるときの画素出力（すなわち、信号出力）と、信号電荷がないときの画素出力（すなわち、雑音出力）との差を求める。図5に示すセンサでは、主として、増幅トランジスタ54の閾値電圧のばらつきによる雑音と、リセットトランジスタ55の熱雑音であるkTC雑音とが発生する。垂直信号線62p、62q上に雑音出力が現れているときに、クランプトランジスタ65p

、65qとサンプルホールドトランジスタ66p、66qとは、制御端子74、75からON状態に制御され、サンプルホールド容量67p、67qにはクランプ電圧供給端子73から雑音のないクランプ電圧が印加される。所定の時間が経過した後、クランプトランジスタ65p、65qは、制御端子74からOFF状態に制御される。

【0005】

次に、垂直信号線62p、62qには、雑音のない信号電圧と雑音電圧の和に等しい電圧が現れる。垂直信号線62p、62qは雑音電圧から信号電圧と雑音電圧との和に変化し、その変化分は雑音のない信号電圧に相当する。したがって、クランプ容量64p、64qのサンプルホールド側電圧も、雑音のない信号電圧に相当する分だけ変化する。実際に、サンプルホールド容量67p、67qにかかる電圧は、雑音のないクランプ電圧から、垂直信号線62p、62qの信号電圧変化分をクランプ容量とサンプルホールド容量で分圧した電圧分だけ変化する。よって、サンプルホールド容量67p、67qにかかる電圧は、雑音のないクランプ電圧と分圧された信号電圧とであり、雑音分が除去されている。サンプルホールドトランジスタ66p、66qがOFF状態に制御された後、水平シフトレジスタ69によって、水平トランジスタ68p、68qが順次選択的にON状態に制御される。これにより、フォトダイオード51a、51bに蓄積されていた信号電荷に対応する信号が、出力端子70から順次出力される。

【0006】

次に、2行目の感光セルから信号を取り出すために、2行目の感光セルについて、1行目の場合と同様の操作が行われる。これにより、フォトダイオード51c、51dに蓄積されていた信号電荷に対応する信号が、出力端子70から順次出力される。

【0007】

以上の動作をタイミングチャートで示すと、図6のようになる。図6において、フォトダイオード51の1行分に蓄積されていた信号が最終的に出力端子70から出力される期間を水平有効期間と呼び、フォトダイオード51から信号を垂直信号線62に出力し、出力した信号の雑音を抑圧する期間を水平ブランキング

期間と呼ぶ。また、水平ブランキング期間と水平有効期間とを合わせて、1 水平期間と呼ぶ。1 水平期間は、実際に 1 行分の信号を読み出すために要する時間である。センサ全体から信号を読み出すために要する時間を 1 フレーム期間と呼ぶ。図 6 に示すように、フォトダイオード 5 1 に蓄積される信号電荷の量は、転送ゲート 5 2 に印加される転送パルスの時間間隔で定まる。また、転送パルスの時間間隔は、1 フレーム期間で一定である。このため、フォトダイオード 5 1 の感度は、一定になる。

【0008】

図 5 に示すセンサでは、4 個のトランジスタ（転送ゲート 5 2、増幅トランジスタ 5 4、リセットトランジスタ 5 5、およびアドレストランジスタ 5 6）によって、各感光セルが構成されている。これに対して、最近、センサの小型化のために、3 個のトランジスタで各感光セルを構成したセンサが考案されている。この新しく考案されたセンサは、図 5 に示すセンサからアドレストランジスタ 5 6 を除去した上で、感光セルの電源を共通化した構成を有している。このセンサから信号を読み出すためには、各感光セルにパルス状の電源電圧を供給する必要がある。

【0009】

なお、図 5 に示すセンサの駆動方法は、例えば、特許文献 1 に記載されている。また、特許文献 2 には、フォトダイオードの 1 行分の信号を 1 水平期間内で平均的に出力するための駆動方法が記載されている。

【0010】

【特許文献 1】

特開平 9-247537 号公報

【特許文献 2】

特開平 2001-45375 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、各感光セルを 3 個のトランジスタで構成したセンサには、電源をパルス駆動することに伴い、以下のような問題が発生する。第 1 に、電源がす

すべての感光セルに接続され、選択された感光セルだけでなくセンサ全体が駆動されるので、センサ全体の動作に影響が生じる。第2に、ハイレベル時の電源電圧はセンサの動作に影響を与えないが、ローレベル時の電源電圧が選択されていない感光セルの動作に影響を与える。第3に、電源をパルス駆動すること自体が、センサ全体に様々な影響を与える。

【0012】

特に、上記第2の問題点について言えば、電源のローレベル電位が低くなりすぎると、このローレベル電位が、選択されていない感光セルのリセットトランジスタのローレベル電位以下になり、増幅トランジスタのゲート領域にまで達する場合がある。このとき、多数の増幅トランジスタが、一斉に動作してセンサ全体を駆動する。このため、水平ブランキング期間に大きな雑音が重畳され、信号処理が難しくなる。

【0013】

また、電源のローレベル電位が選択されていない感光セルの転送ゲートのローレベル電位以下になると、電荷がフォトダイオードに注入され、各感光セルに注入される電荷の量にばらつきが生じる。このため、フォトダイオードから読み出す信号電荷にばらつきが生じ、再生画像に大きな雑音が現れる。

【0014】

それ故に、本発明は、各感光セルを3個のトランジスタで構成したセンサから、雑音の少ない再生画像を読み出すための固体撮像装置の駆動方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第1の発明は、半導体基板上に、入射光を光電変換し得られた信号電荷を蓄積するフォトダイオードと、フォトダイオードに蓄積された信号電荷を転送する転送トランジスタと、転送された信号電荷を一時的に蓄積するフローティング拡散層部と、フローティング拡散層部に蓄積された信号電荷を増幅する増幅トランジスタと、フローティング拡散層部に蓄積された信号電荷をリセットするリセットトランジスタとを含む感光セルを行および列方向の2次元状に配列した感光領域

と、増幅トランジスタのドレインに共通して接続される電源ラインと、同じ行に配列された転送トランジスタと同じ行に配列されたりセットトランジスタとをそれぞれ駆動する垂直ドライバ回路と、同じ列に配列された増幅トランジスタに共通して接続される複数の垂直信号線と、それぞれが各垂直信号線に接続される複数の負荷トランジスタと、垂直信号線に出力される信号の雑音を抑圧する雑音抑圧回路と、行方向に並べて配列され、雑音抑圧回路の出力が入力される複数の水平トランジスタと、水平トランジスタを順次選択的に動作させることにより、雑音抑圧回路の出力を順次出力させる水平ドライバ回路とを備えた固体撮像装置の駆動方法であって、各水平期間ごとに、電源ラインをパルス駆動するステップと、垂直ドライバ回路によって、各水平期間ごとに、順次異なる行を選択し、選択した行に配列された感光セルについて、電源ラインが駆動されている間に、リセットトランジスタと転送トランジスタとを相次いで動作させた後、電源ラインが駆動されていない間に、リセットトランジスタを動作させるステップと、水平ドライバ回路によって、各水平期間ごとに、雑音抑圧回路の出力を順次出力させるステップとを備え、電源ラインのローレベル電位が、ゼロ電位より高い所定の電位であることを特徴とする。

このような第1の発明によれば、電源ラインのローレベル電位をゼロ電位より高くすることにより、センサ全体が駆動されないようにしたり、各画素における電位を安定させたりすることができる。したがって、雑音の少ない再生画像を読み出すことができる。

【0016】

第2の発明は、第1の発明において、所定の電位が、リセットトランジスタのローレベル印加時のチャネル電位より高いことを特徴とする。

このような第2の発明によれば、増幅トランジスタは、ゲート領域付近で動作することがなくなるので、多数の増幅トランジスタが一斉に動作してセンサ全体を駆動することがなくなる。したがって、水平ブランキング期間に大きな雑音が重畳され、信号処理が難しくなるという問題を解決することができる。

【0017】

第3の発明は、第1の発明において、所定の電位が、転送トランジスタのロー

レベル印加時のチャネル電位より高いことを特徴とする。

このような第3の発明によれば、フォトダイオードに注入される電荷のために、感光セルでは注入される電荷の量にばらつきが生じることがなくなる。したがって、再生画像に大きな雑音が見れることがなく、雑音の少ない再生画像を読み出すことができる。

【0018】

第4の発明は、第1の発明において、所定の電位が、フォトダイオードのチャネル電位より高いことを特徴とする。

このような第4の発明によれば、センサ全体が駆動されないようにしたり、各画素における電位を安定させたりすることができる。したがって、雑音の少ない再生画像を読み出すことができる。

【0019】

第5の発明は、第1ないし第4の発明において、感光領域が、p型基板上に形成されていることを特徴とする。

このような第5の発明によれば、p型基板上に形成された感光領域を備えた固体撮像装置から、雑音の少ない再生画像を読み出すことができる。

【0020】

第6の発明は、第1ないし第4の発明において、感光領域が、n型基板上のp型ウェル内に形成されていることを特徴とする。

このような第6の発明によれば、n型基板上のp型ウェル内に形成された感光領域を備えた固体撮像装置から、雑音の少ない再生画像を読み出すことができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態に係るセンサの回路図である。図1に示すセンサは、 $m \times n$ のマトリックス状に配列された感光セル（破線で囲んだ部分）、電源ライン10、垂直シフトレジスタ11、 n 本の垂直信号線12-1～ n 、 n 個の負荷トランジスタ13-1～ n 、雑音抑圧回路14、 n 個の水平トランジスタ、および水平シフトレジスタ16を備えている。各感光セルは、フォトダイオード1

、転送ゲート 2、フローティング拡散層部 3、増幅トランジスタ 4、およびリセットトランジスタ 5 を含んでいる。この感光セルは、3 個のトランジスタ（転送ゲート 2、増幅トランジスタ 4、およびリセットトランジスタ 5）を含み、アドレストランジスタを含まないことを特徴とする。実際のセンサにおける m および n の値は、数十から数千程度である。

【0022】

$m \times n$ 個の感光セルは、半導体基板上に形成される。より詳細には、感光セルは、 p 型基板上、または、 n 型基板上の p ウェル (P-well) 内に形成される。各感光セルにおいて、フォトダイオード 1 は、入射光を光電変換し、得られた信号電荷を蓄積する。転送ゲート 2 は、フォトダイオード 1 とフローティング拡散層部 3 との間に設けられ、フォトダイオード 1 に蓄積された信号電荷をフローティング拡散層部 3 に転送する。フローティング拡散層部 3 は、フォトダイオード 1 から転送された信号電荷を一時的に蓄積する。増幅トランジスタ 4 は、フローティング拡散層部 3 に蓄積された信号電荷を増幅する。リセットトランジスタ 5 は、フローティング拡散層部 3 に蓄積された信号電荷をリセットする。

【0023】

感光セルが配列された感光領域には、電源ライン 10 および垂直信号線 12-1 ~ n に加えて、2 組の m 本の信号線 17-1 ~ m 、18-1 ~ m が配線される。電源ライン 10 は、増幅トランジスタ 4 のドレインに共通して接続される。本実施形態では、電源ライン 10 は、すべての感光セルに含まれる増幅トランジスタ 4 およびリセットトランジスタ 5 のドレインに共通して接続され、電源ライン 10 の他端にある電源供給端子 20 から、すべての感光セルに対して、パルス状の電源電圧 V_{dd} が印加されるものとする。なお、図 1 では、すべての感光セルが 1 本の電源ライン 10 に接続されているが、感光セルに共通した電源を供給するために、電源ラインを 2 本以上使用してもよい。

【0024】

垂直信号線 12-1 ~ n は、感光セルの各列に対して設けられる。垂直信号線 12-1 ~ n は、それぞれ、同じ列に配列された感光セルに含まれる増幅トランジスタ 4 および負荷トランジスタ 13-1 ~ n と、雑音抑圧回路 14 とを接続す

る。信号線 17-1~m、18-1~mは、垂直シフトレジスタ 11 の出力信号線であり、感光セルの各行に対して設けられる。信号線 17-1~mは、それぞれ、同じ行に配列された感光セルに含まれる転送ゲート 2 のゲートを接続する。信号線 18-1~mは、それぞれ、同じ行に配列された感光セルに含まれるリセットトランジスタ 5 のゲートを接続する。

【0025】

垂直シフトレジスタ 11 は、以下に示すように、垂直ドライバ回路として動作する。垂直シフトレジスタ 11 は、電源ライン V d d C がハイレベルであるときに、同じ行に配列された感光セルに含まれる転送ゲート 2 を同時に駆動する。また、垂直シフトレジスタ 11 は、電源ライン V d d C がハイレベルであるときに、転送ゲート 2 の駆動タイミングとは異なるタイミングで、同じ行に配列された感光セルに含まれるリセットトランジスタ 5 を同時に駆動する。負荷トランジスタ 13-1~n は、それぞれ、垂直信号線 12-1~n に接続され、行方向に並べて配列される。雑音抑圧回路 14 は、垂直信号線 12-1~n に接続され、増幅トランジスタ 4 から出力された信号を取り込み、取り込んだ信号の雑音成分を除去する。水平トランジスタ 15-1~n は、行方向に並べて配列される。各水平トランジスタ 15-1~n には、雑音抑圧回路 14 から出力された n 本の信号がそれぞれ入力される。水平シフトレジスタ 16 は、水平ドライバ回路として動作する。すなわち、水平シフトレジスタ 16 は、水平トランジスタ 15-1~n を順次選択的に動作させる。これにより、雑音抑圧回路 14 から出力された n 本の信号は、出力端子 21 から順次出力される。

【0026】

図 2 は、雑音抑圧回路 14 の詳細を説明するための図である。雑音抑圧回路 14 は、図 2 (a) に示すように、n 個のサンプルホールドトランジスタ 31-1~n、n 個のクランプ容量 32-1~n、n 個のクランプトランジスタ 33-1~n、および n 個のサンプルホールド容量 34-1~n を含んでいる。雑音抑圧回路 14 は、図 5 に示した雑音抑圧回路とサンプルホールドトランジスタ 31-1~n の位置が異なるが、図 5 に示した雑音抑圧回路とほぼ同様に動作する。サンプルホールドトランジスタ 31-1~n のゲートには、制御端子 22 から入力

されるサンプルホールド制御信号が印加される。同様に、クランプトランジスタ 33-1~n のゲートには、制御端子 23 から入力されるクランプ制御信号が印加される。これら 2 本の制御信号は、図 2 (b) に示すように変化する。2 本の制御信号がともにハイレベルである期間が雑音出力期間となり、サンプルホールド制御信号がハイレベルで、クランプ制御信号がローレベルである期間が信号出力期間となる。

【0027】

以下、図 3 に示すタイミングチャートを適宜参照しながら、図 1 に示すセンサの駆動方法を説明する。このセンサを駆動するためには、各水平期間ごとに、電源ライン 10 をパルス駆動するステップと、垂直シフトレジスタ 11 によって、 $m \times n$ 個のフォトダイオード 1 から 1 行分の信号を読み出すステップと、水平シフトレジスタ 16 によって、読み出した 1 行分の信号を順次出力するステップとが実行される。

【0028】

図 3 に示すように、初期状態では、電源電圧 V_{dd} はローレベルである。すなわち、初期状態では、電源ライン 10 は駆動されていない。1 行目の感光セルから信号を取り出すためには、まず、電源電圧 V_{dd} がハイレベルに制御される。これにより、すべての感光セルにおいて、転送ゲート 2 およびリセットトランジスタ 5 のドレインがハイレベルになる。次に、電源ライン 10 が駆動されている間に、垂直シフトレジスタ 11 が、信号線 18-1 を所定の時間だけハイレベルにする。これにより、リセットトランジスタ 5 a、5 b を始め、1 行目の感光セルに含まれるリセットトランジスタ 5 のゲート電位はハイレベルとなり、これらリセットトランジスタ 5 は ON 状態となる。このとき、増幅トランジスタ 4 a、4 b を始め、1 行目の感光セルに含まれる増幅トランジスタ 4 も動作状態となる。同時に、フローティング拡散層部 3 a、3 b を始め、1 行目の感光セルに含まれるフローティング拡散層部 3 に蓄積された信号電荷をリセットしたときの雑音出力が、垂直信号線 12-1~n に現れる。

【0029】

次に、電源ライン 10 が駆動されている間に、垂直シフトレジスタ 11 が、信

号線 17-1 を所定の時間だけハイレベルにする。これにより、転送ゲート 2a、2b を始め、1 行目の感光セルに含まれる転送ゲート 2 のゲート電位はハイレベルとなり、これら転送ゲート 2 は ON 状態となる。このとき、フォトダイオード 1a、1b を始め、1 行目の感光セルに含まれるフォトダイオード 1 に信号電荷は、各感光セルに含まれるフローティング拡散層部 3 に読み出され、読み出された信号電荷に対応した信号出力が、垂直信号線 12-1 ~ n に現れる。

【0030】

このようにして、垂直信号線 12-1 ~ n には、雑音電圧が現れた後、信号電圧と雑音電圧との和が現れる。雑音抑圧回路 14 は、従来の雑音抑圧回路と同様に動作し、垂直信号線 12-1 ~ n に出力された信号の雑音を抑圧する。雑音抑圧回路 14 から出力された n 本の信号は、それぞれ、水平トランジスタ 15-1 ~ n に入力される。

【0031】

雑音抑圧回路 14 が動作した後、電源電圧 V_{dd} は、ローレベルに変化する。次に、電源ライン 10 が駆動されていない間に、垂直シフトレジスタ 11 が、信号線 18-1 を所定の時間だけハイレベルにする。これにより、フローティング拡散層部 3a、3b を始め、1 行目の感光セルに含まれるフローティング拡散層部 3 に蓄積された信号電荷は、リセットされる。また、増幅トランジスタ 4a、4b を始め、1 行目の感光セルに含まれる増幅トランジスタ 4 は、次に選択されるまで非動作状態となる。

【0032】

水平シフトレジスタ 16 は、水平トランジスタ 15-1 ~ n のゲートに接続される n 本の出力信号を出力する。水平シフトレジスタ 16 は、n 本の出力信号を選択的にハイレベルにすることにより、水平トランジスタ 15-1 ~ n を順次選択的に ON 状態に制御する。これにより、フォトダイオード 1a、1b を始め、1 行目のフォトダイオード 1 に蓄積されていた信号電荷に対応する信号が、出力端子 21 から順次出力される。

【0033】

次に、2 行目の感光セルから信号を取り出すために、2 行目の感光セルについ

て、1行目の場合と同様の操作が行われる。これにより、フォトダイオード1c、1dを始め、2行目の感光セルに蓄積されていた信号電荷に対応する信号が、出力端子21から順次出力される。以下、3行目からm行目の感光セルについても、同様の操作が行われる。なお、図3に示す水平ブランキング期間、水平有効期間、1水平期間、および1フレーム期間の定義、並びにフォトダイオード1の感度が一定になる点は、従来のセンサと同じである。

【0034】

上記のようなセンサの駆動方法のうち、本実施形態では、電源電圧 V_{ddC} のローレベル電位がゼロ電位より高い所定の電位であることを特徴とする駆動方法を考える。具体的には、電源電圧 V_{ddC} のローレベル電位を、リセットトランジスタ5のローレベル印加時のチャネル電位より高くした駆動方法や、電源電圧 V_{ddC} のローレベル電位を、転送ゲート2のローレベル印加時のチャネル電位より高くした駆動方法を考える。このような特徴を有する駆動方法によれば、従来の駆動方法よりも雑音の少ない再生画像が得られる。以下、図4を参照して、その理由を説明する。

【0035】

図4(a)および(b)は、それぞれ、図1に示すセンサに含まれる感光セルの断面図および電位図である。図4(a)において、感光セルは、p型基板上に形成されている。p型基板と、その上に形成されたn型フォトダイオード層41と、p型基板の表面に形成されたp型表面層42とは、フォトダイオード1を構成する。また、p型基板上には、フォトダイオード1に加えて、フローティング拡散層部3とn型表面層45とが形成される。その上で、電極43を設けることにより転送ゲート2が形成され、電極44を設けることによりリセットトランジスタ5が形成される。

【0036】

上述したように、電源電圧 V_{ddC} は、パルス状に変化する。ここでは、電源電圧 V_{ddC} のハイレベル電位およびローレベル電位を、それぞれ、 V_{ddC_H} および V_{ddC_L} と記す。 V_{ddC_H} の実際の値は、例えば、2.8Vである。リセットトランジスタ5のゲートには、0Vから2.8Vの範囲で変化す

る電圧が印加されるが、リセットトランジスタ 5 のゲートにローレベル電位 (0 V) を印加したときのチャネル電位を TR_{chL} と記す。転送ゲート 2 のゲートにも 0 V から 2.8 V の範囲で変化する電圧が印加されるが、転送ゲート 2 のゲートにローレベル電位 (0 V) を印加したときのチャネル電位を TR_{chL} と記す。これらの記法を用いれば、本実施形態では、

$$RS_{chL} < V_{ddC_L} \quad \cdots (1)$$

および／または

$$TR_{chL} < V_{ddC_L} \quad \cdots (2)$$

なる関係が成り立つように、電源電圧のローレベル電位 V_{ddC_L} が制御される。

【0037】

上式 (1) の関係が成り立つローレベル電位 V_{ddC_L} を使用すれば、増幅トランジスタ 4 は、ゲート領域付近で動作することがなくなる。このため、多数の増幅トランジスタ 4 が一斉に動作して、センサ全体を駆動するという現象が生じない。したがって、水平ブランキング期間に大きな雑音が重畳され、信号処理が難しくなるという問題を解決することができる。

【0038】

また、上式 (2) の関係が成り立つローレベル電位 V_{ddC_L} を使用すれば、フォトダイオード 1 に注入される電荷のために、感光セルでは注入される電荷の量にばらつきが生じるという現象が生じない。このため、再生画像に大きな雑音が現れることがなく、美しい再生画像を読み出すことができる。

【0039】

以上に示すように、上式 (1) および／または (2) の関係が成り立つ電源電圧のローレベル電位 V_{ddC_L} を用いることにより、センサ全体が駆動されることなく、各画素における電位が安定するので、雑音の少ない美しい再生画像を読み出すことができる。

【0040】

なお、実際には、上式 (1) および (2) に代えて、あるいは、上式 (1) および／または (2) に加えて、電源電圧のローレベル電位 V_{ddC_L} として、

フォトダイオードのチャネル電位より高い電位を使用してもよい。このような電位を使用した場合も、同様に、図 1 に示すセンサから、雑音の少ない再生画像を読み出すことができる。

【0041】

また、本実施形態に係る駆動方法の適用対象となるセンサは、図 4 に示したように、p 型基板上に形成されたものであってもよく、n 型基板内の p ウェル上に形成されたものであってもよい。本実施形態に係る駆動方法は、いずれの方法で作成されたセンサにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係るセンサの回路図

【図 2】

本発明の実施形態に係るセンサの雑音抑圧回路の詳細を示す図

【図 3】

本発明の実施形態に係るセンサの駆動方法を示すタイミングチャート

【図 4】

本発明の実施形態に係るセンサの感光セルの断面図および電位図

【図 5】

従来のセンサの回路図

【図 6】

従来のセンサの駆動方法を示すタイミングチャート

【符号の説明】

- 1…フォトダイオード
- 2…転送ゲート
- 3…フローティング拡散層部
- 4…増幅トランジスタ
- 5…リセットトランジスタ
- 10…電源ライン
- 11…垂直シフトレジスタ

1 2 …垂直信号線

1 3 …負荷トランジスタ

1 4 …雑音抑圧回路

1 5 …水平トランジスタ

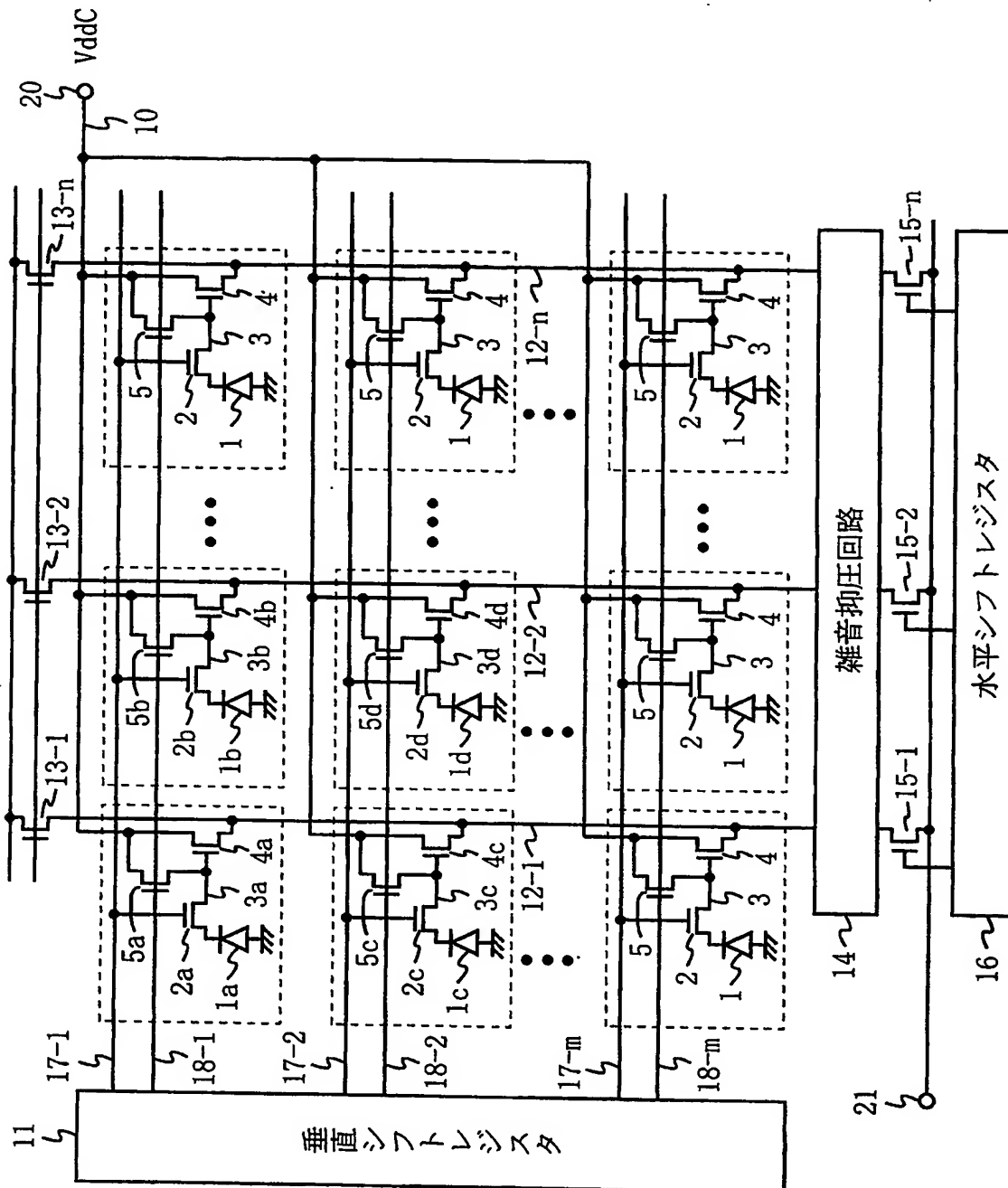
1 6 …水平シフトレジスタ

V d d C …電源電圧

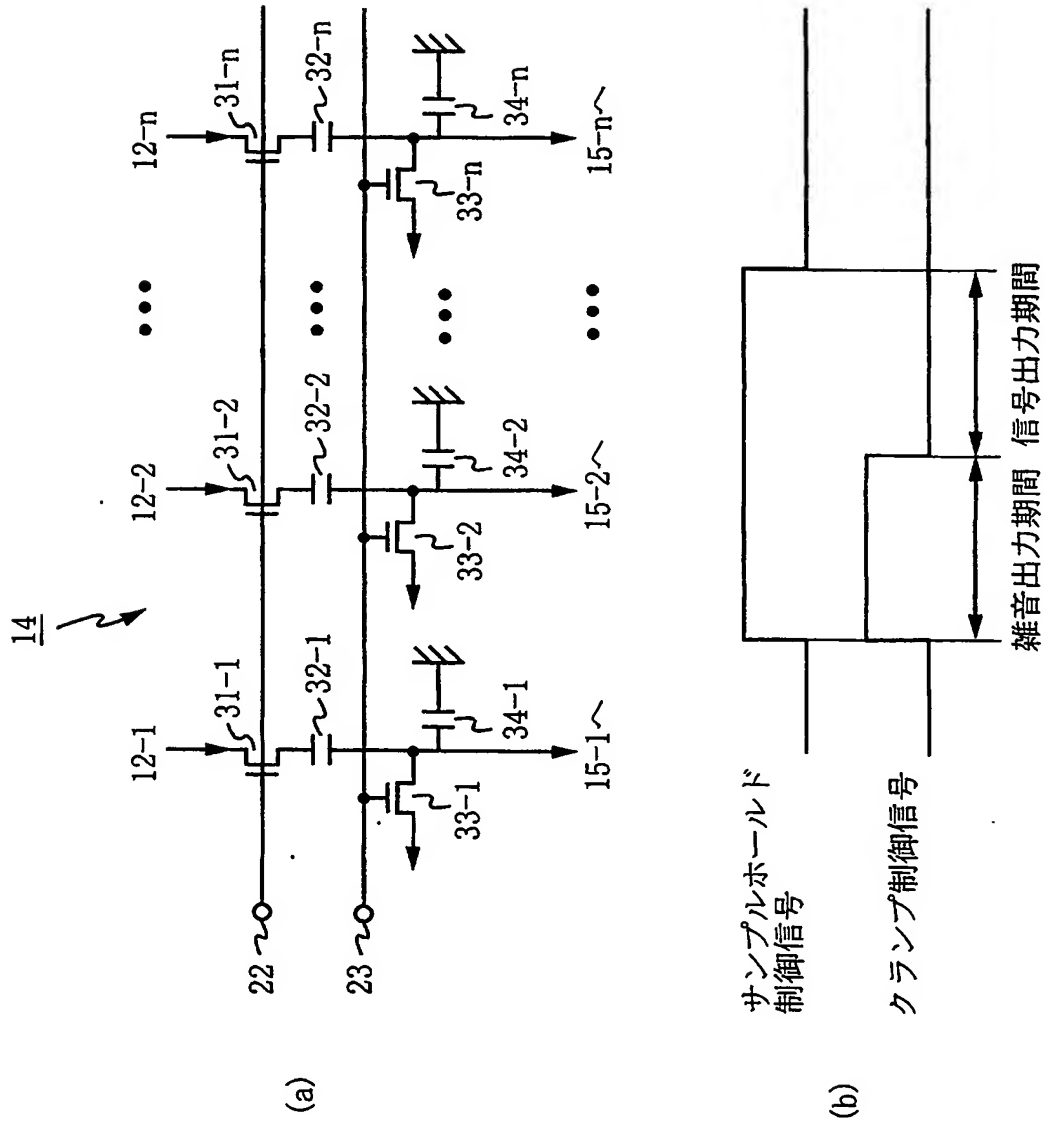
【書類名】

図面

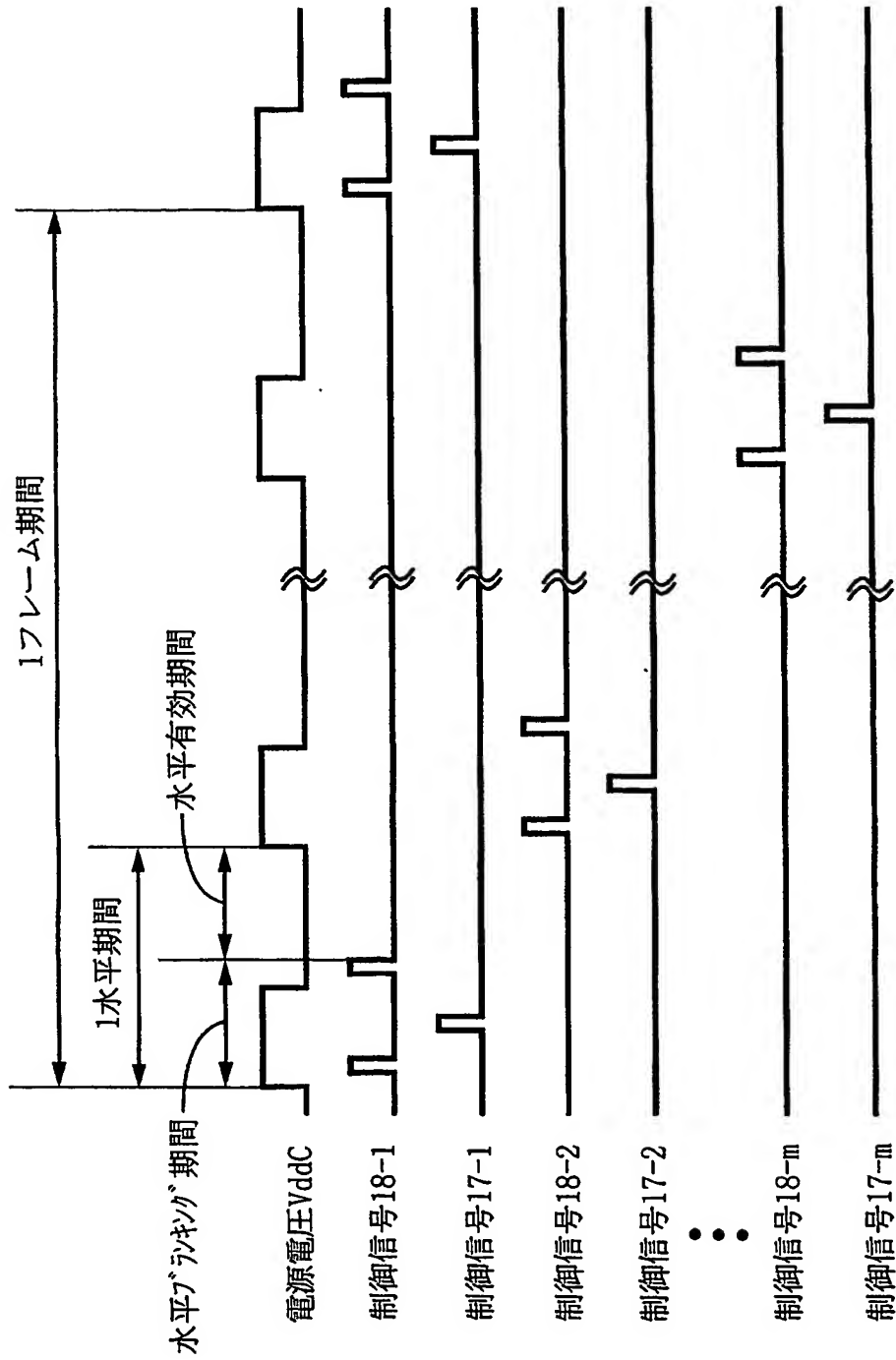
【図 1】



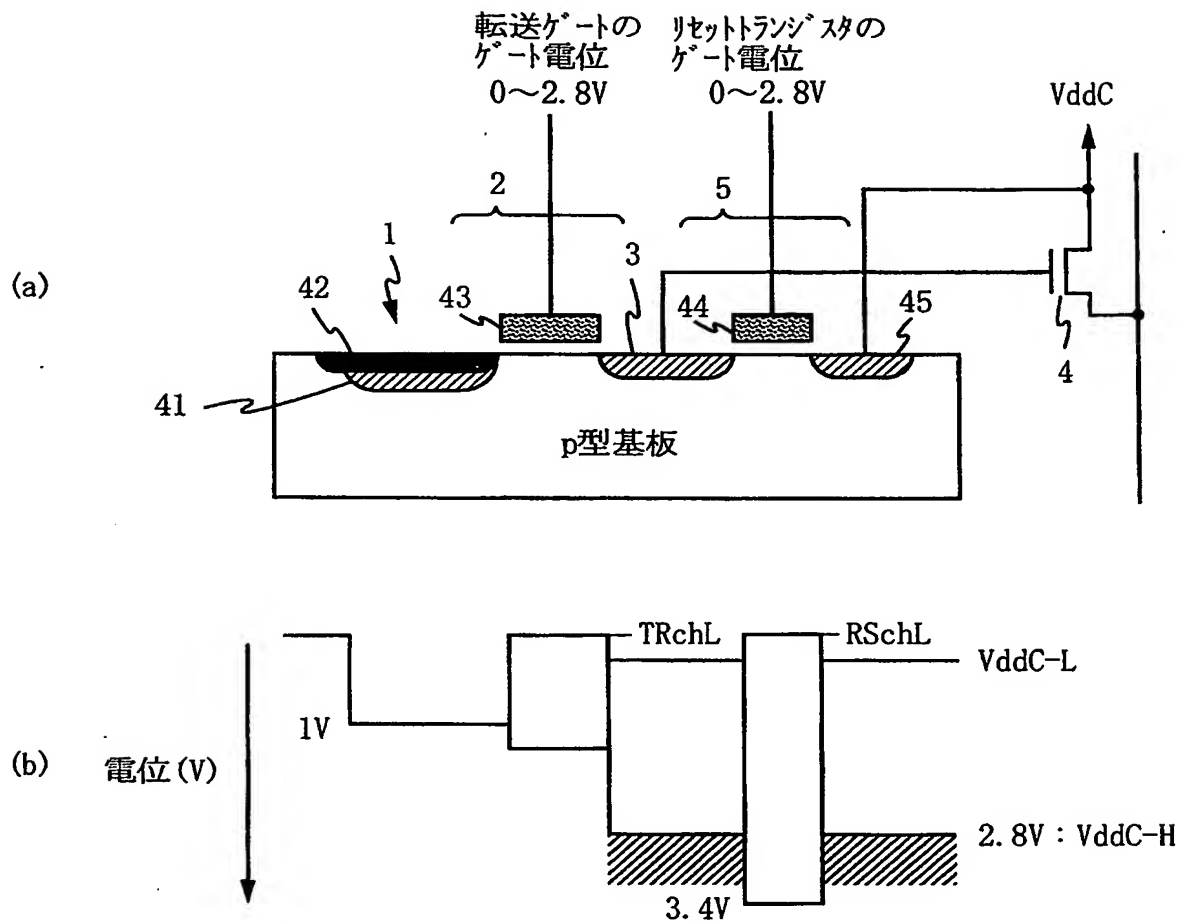
【図 2】



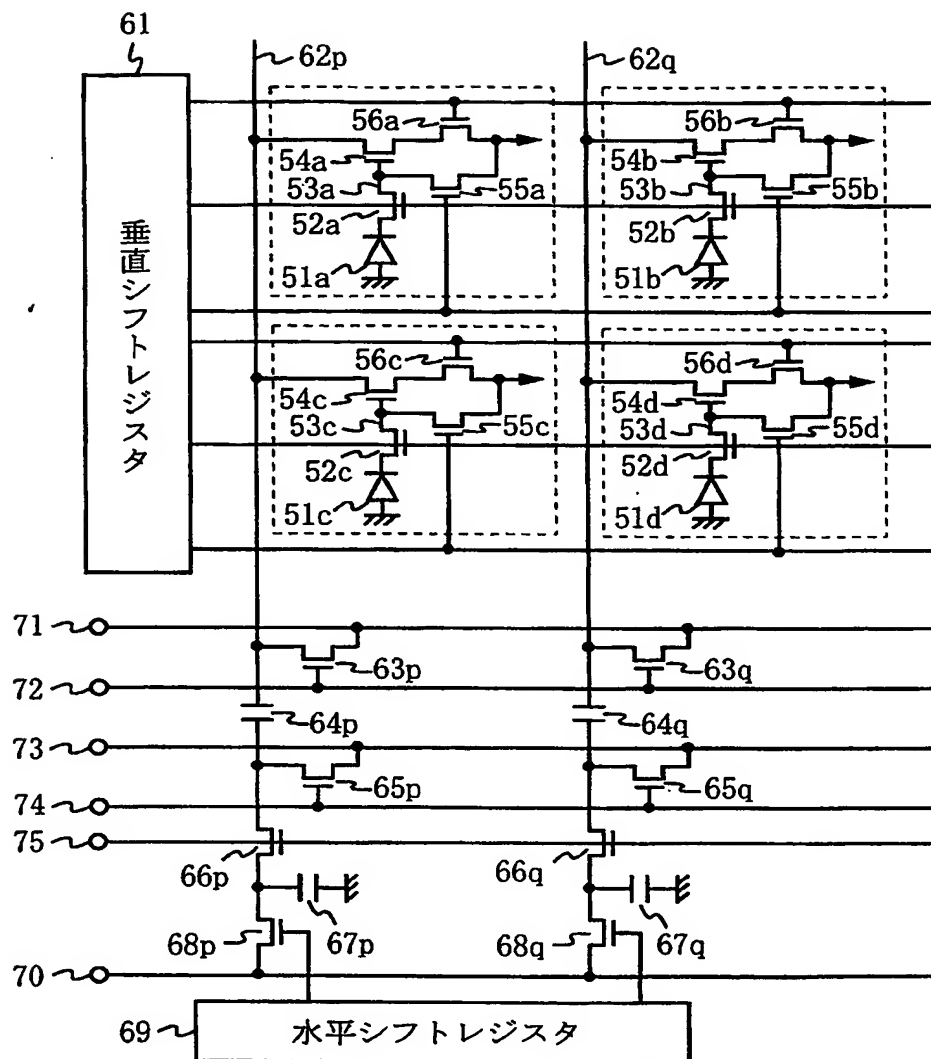
【図 3】



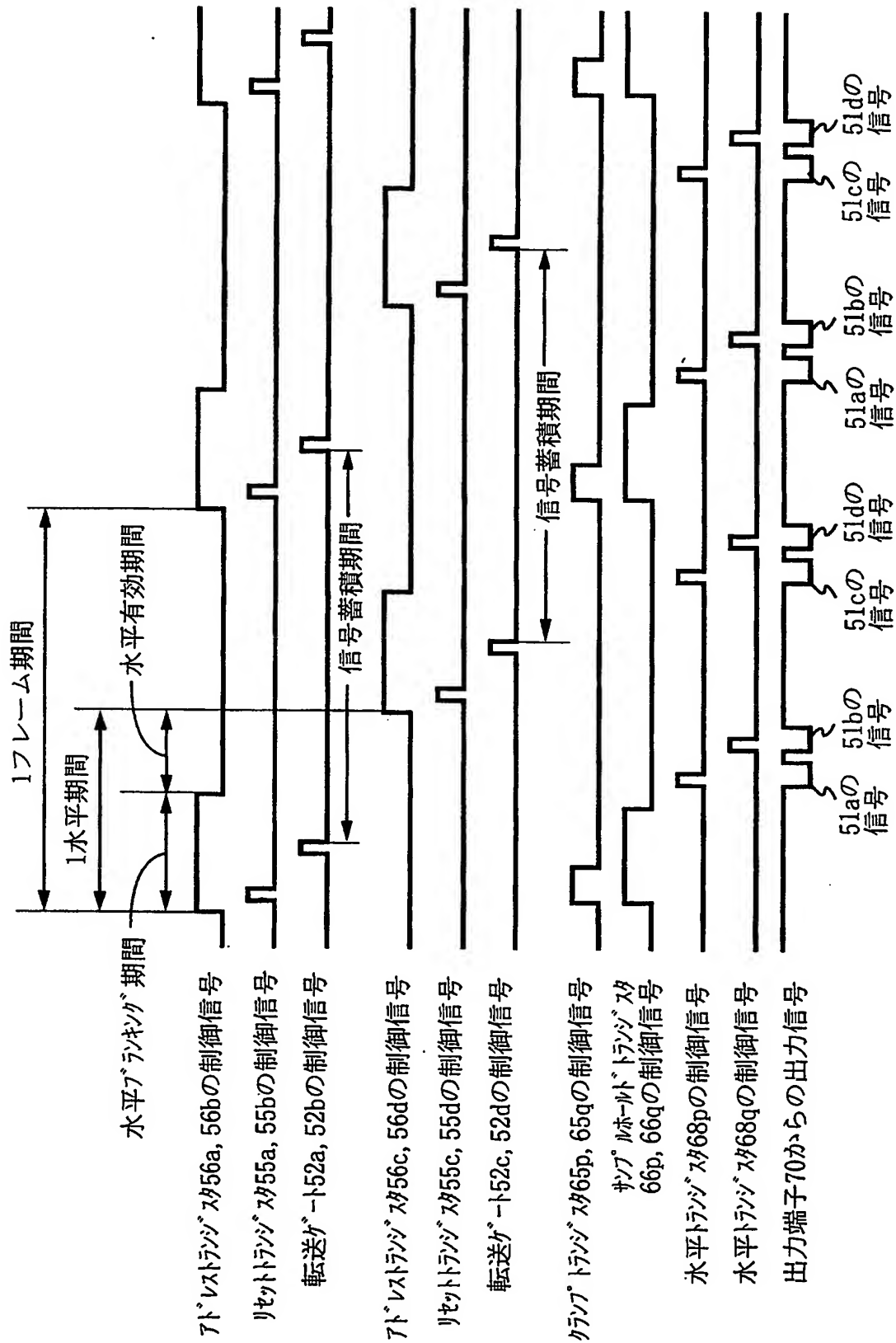
【図 4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 各感光セルを3個のトランジスタで構成したセンサから、雑音の少ない再生画像を読み出せるようにする。

【解決手段】 感光セルは、フォトダイオード1、転送ゲート2、フローティング拡散層部3、増幅トランジスタ4、およびリセットトランジスタ5を含んでいる。各感光セルの増幅トランジスタ4のドレインは電源ライン10に接続され、電源ライン10にはパルス状の電源電圧 V_{ddC} が印加される。このとき、電源電圧のローレベル電位 V_{ddC_L} を、ゼロ電位より高い所定の電位とする。具体的には、ローレベル電位 V_{ddC_L} を、リセットトランジスタ5のローレベル印加時のチャネル電位や、転送ゲート2のローレベル印加時のチャネル電位や、フォトダイオード1のチャネル電位より高くすれば、雑音の少ない再生画像を読み出すことができる。

【選択図】 図4

認定 - 付加情報

特許出願の番号	特願 2003-054589
受付番号	50300336392
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 3月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 2月28日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 5 4 5 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社